

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 7 3 1 6 7

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 3 月 18 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
G03F 1/14  
H01L 21/027

識別記号 庁内整理番号

F I

G03F 1/14

H01L 21/30

技術表示箇所

J C1, F1

503

E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 2 2 7 8 3 5

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 9 月 5 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 8 8 7

三井石油化学工業株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号

(72) 発明者 中川 広秋

山口県玖珂郡和木町和木六丁目 1 番 2 号

三井石油化学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 晃一

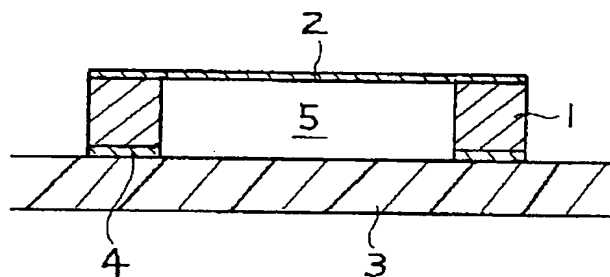
(54) 【発明の名称】 マスク保護装置付きマスクとその製造方法及び該マスク

による露光方法

(57) 【要約】

【目 的】 酸素含有率が 1 vol % 以下のガス雰囲気下で、波長 100 ~ 220 nm の短波長の露光光を用いても、マスク保護装置の薄膜が劣化して透過率が変化したり、凹んだりすることのないマスク保護装置付きマスクを提供する。

【構 成】 酸素含有率が 1 vol % 以下のガス雰囲気下で、マスク保護装置をマスク 3 に取付け、マスク保護装置とマスクで囲まれる空間に酸素含有率が 1 vol % 以下のガスを封入する。これにより短波長の露光光による露光時に上記空間内に含まれる酸素がオゾン化して薄膜を劣化させるのを防ぐと共に、酸素含有率が 1 vol % 以下のガス雰囲気下でもマスク保護装置付きマスクの内外で酸素濃度勾配が生じないようにして酸素の移動を防ぐ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 枠と、枠の一側面に張設される薄膜とよりなるマスク保護装置をマスク上にマスクパターンを囲うようにして接着してなり、ウェハへの露光光源として波長100～220nmの短波長の露光光が使用されるフォトリソグラフィ工程において用いるマスク保護装置付きのマスクであって、マスク保護装置とマスクによって囲まれた空間に酸素含有率が1vol %以下のガスが封入されていることを特徴とするマスク保護装置付きマスク。

【請求項2】 酸素含有率が1vol %以下のガス雰囲気下で製造することを特徴とする請求項1記載のマスク保護装置付きマスクの製造方法。

【請求項3】 酸素含有率が1vol %以下のガス雰囲気下でウェハへの露光を波長100～220nmの短波長の露光光を用いて行う方法において、マスクに請求項1記載のマスク保護装置付きマスクを使用することを特徴とする露光方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体の製造工程におけるフォトリソグラフィ工程で使用される、塵埃等の付着防止のためマスク保護装置を取付けたマスク或いはレチクル（以下「マスク」という）と、その製造方法及び該マスクを用いたウェハへの露光方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】 フォトリソグラフィ工程では、マスク上に塵埃等が付着すると、露光時にこれが半導体ウェハに投影され、不良製品となりがちである。この問題を解消し、マスク上に塵埃等が付着するのを防止するため、図1に示すように、マスクパターンを囲う大きさの支持枠1の一側面に透明な薄膜2を張設し、他側端面をマスク3上に粘着テープ等の接着手段4により接着してマスク3を薄膜2により一定の間隔を存して覆うようにしたベリクルと称されるマスク保護装置が供用されるようになった。

【0003】 こうしたマスク保護装置をマスク上に取付けるのは、空気雰囲気下で行われ、マスクへの露光も空気雰囲気化で行われていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 半導体の集積度は年々増加し、近年では3年ごとに約4倍にも達している。この集積度の高度化は、線幅の微細化とチップサイズの大形化で実現され、線幅に関しては現在、露光光の波長と等しい所まで到達するに至っている。今後、線幅をより一層微細化するためには、短波長の露光光が必要とされることから、次世代の露光光源としては、 $\text{KrF}$  エキシマレーザー光（248nm）から $\text{ArF}$  エキシマレーザー光（193nm）又は電子線（electron beam）を経て $\text{Ar}$ エキシマレーザー光+電子線の使用が予想され

ている。

【0005】 しかしながらこうした波長100～220nmの短波長の露光光を使用した場合、次のような問題を生ずる。第1は、マスクとマスク保護装置によって閉ざされた空間に含まれる酸素が光を吸収してオゾンとなり、マスク保護装置の薄膜を劣化させるようになることである。第2は、上述するような短波長の露光光を使用する場合、露光光の光エネルギーを減退させないようにするためには、酸素含有率が1vol %以下のガス雰囲気や不活性ガス雰囲気下で露光させることが望まれるが、こうしたガス雰囲気下では、マスクとマスク保護装置によって閉ざされて空気が封入される空間と、それ以外の空間との酸素濃度勾配のため、内側空間内の空気中の酸素が外側に移動し、その結果、上記空間内が負圧となって薄膜が凹むようになることである。

【0006】 本発明は、上記の問題を解消することができるマスク保護装置付きのマスクと、その製造方法及び該マスクを用いたウェハへの露光方法を提供することを目的とする。

## 20 【0007】

【課題の解決手段】 本発明のマスクはそのため、枠と、枠の一側面に張設される薄膜とよりなるマスク保護装置をマスク上にマスクパターンを囲うようにして接着してなり、ウェハへの露光光源として波長100～220nmの短波長の露光光が使用されるフォトリソグラフィ工程において用いるマスク保護装置付きのマスクであって、マスク保護装置とマスクによって囲まれた空間に酸素含有率が1vol %以下、好ましくは0.1vol %以下のガスが封入されていることを特徴とする。

30 【0008】 薄膜の材質としては、例えば、旭ガラス株式会社製の商品名「サイトップ」、デュポン社製の商品名「テフロンAF」等を用いることができる。マスク保護装置とマスクによって囲まれる空間内に封入されるガスとしては、不活性ガスを使用するのが望ましく、こうしたガスとしては例えば、窒素、アルゴン、ヘリウムなどを例示することができる。上述のマスク保護装置付きマスクは、酸素含有率が1vol %以下、好ましくは0.1vol %以下のガス雰囲気下で、マスク上にマスク保護装置を接着することによって製造することができる。

40 【0009】 したがって本発明は、上述のマスク保護装置付きマスクを酸素含有率が1vol %以下、好ましくは0.1vol %以下のガス雰囲気下で製造することを特徴とする。本発明のマスクは、上述する理由、すなわちマスクとマスク保護装置で囲まれる空間の内外で酸素濃度勾配ができることによる問題を生じないようにするために、露光光源からウェハに至る露光光路が酸素含有率1vol %以下、好ましくは、0.1vol %以下のガス雰囲気下にあるフォトリソグラフィ工程で用いられるのが望ましい。

50 【0010】 したがって本発明は、酸素含有率が1vol

%以下、好ましくは0.1vol %以下のガス雰囲気下でウェハへの露光を波長100～220nmの短波長の露光光を用いて行う方法において、マスクに上記マスク保護装置付きマスクを使用することを特徴とする。なおこの場合、気圧変化や温度変化によって薄膜が膨らんだり凹んだりし、これにより膜の光学的特性が変化するのを防止する目的で、フィルター付きのマスク保護装置を用いることも可能であるが、この場合、マスク保護装置付きのマスクを作成後、移送時或いは保管時等にO<sub>2</sub>濃度が1vol %を越える雰囲気下に曝されるときには、フィルターに気密保持用カバーを取付ける必要がある。

#### 【0011】

【実施例】酸素含有率が0.5vol %のガス雰囲気下で、マスク上に商品名「サイトップ」よりなる薄膜を用いたマスク保護装置を接着し、図1に示すようなマスク保護装置付きマスクを製作した。製作後、マスク保護装置とマスクで囲まれる空間5内のガスを測定したところ、酸素含有率は0.5vol %であった。

【0012】次に、同じ酸素含有率(0.5vol %)のガス雰囲気下で、波長198nmのArF エキシマレーザー光を用いてマスク保護装置付きマスクを通してウェハへの露光を3000 J/cm<sup>2</sup>行ったが、マスクには何等変化が見られなかった。その後マスク保護装置をマスクから剥がし、透過率を測定したところ99%以上であった。なお、露光装置としては、浜松ホトニクス株式会社製の

エキシマレーザーL-5000を使用した。

#### 【0013】比較例

実施例と同じマスク保護装置付きマスクを空気雰囲気下で製作した。製作後、マスク保護装置とマスクで囲まれる空間5内のガスを測定したところ、酸素含有率は20vol %であった。次に実施例と同じ条件下で、ウェハへの露光を行い、マスク保護装置をマスクから剥がして透過率を測定したところ、93%で劣化が認められた。

#### 【0014】

【発明の効果】本発明のマスク保護装置付きマスクによれば、100～220nm程度の短波長の露光光を用いても、マスク保護装置の薄膜が劣化して透過率が変化するようなことがなくなり、酸素含有率が1vol %以下のガス雰囲気下で露光しても薄膜が凹むようなこともない。したがって本発明のマスク保護装置付きマスクは、請求項3記載の露光方法で使用するのに最も適する。

【0015】また、本発明のマスク保護装置付きマスクは請求項2記載の方法により容易かつ確実に製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

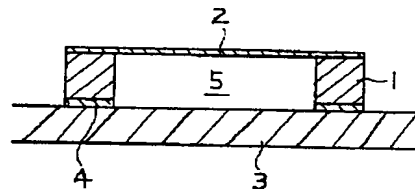
【図1】マスク保護装置付きマスクの断面図。

#### 【符号の説明】

1・・・支持枠  
3・・・マスク

2・・・薄膜  
5・・・空間

【図1】



- 1 -

[Claim(s)]

[Claim 1] A mask-protector-mounted mask for use in a photolithographic step employing short-wavelength exposure light of 100 to 220 nm as the source for exposing wafers, the mask-protector-mounted mask comprising a mask and a mask protector having a frame and a thin film extending over one side face of the frame, the mask protector being bonded onto the mask so as to cover a mask pattern,

wherein a gas containing 1 percent by volume or less of oxygen is enclosed in the space surrounded by the mask protector and the mask.

[Claim 2] A method for manufacturing a mask-protector-mounted mask according to Claim 1, wherein manufacturing thereof is performed in an atmosphere containing 1 percent by volume or less of oxygen.

[Claim 3] An exposure method using short-wavelength exposure light of 100 to 220 nm in an atmosphere containing 1 percent by volume or less of oxygen to expose wafers,

wherein a mask-protector-mounted mask according to Claim 1 is used.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to a mask or reticle (herein referred to as a mask) with a mask protector for preventing the deposition of dust

used in a semiconductor manufacturing process of semiconductors, to a method for manufacturing the same, and to a method for exposing wafers by using the same.

[0002]

[Description of the Related Art] In photolithography, when dust or the like is deposited on a mask, shadows thereof are projected on the wafer during exposure, often resulting in defective products. In order to solve such a problem, a mask protector called a "pellicle" has been provided to prevent dust deposition on the mask. As shown in Fig. 1, the pellicle has a supporting frame 1 and a transparent thin film 2 extending over one face of the frame, the other face of the frame being bonded onto a mask 3 through a bonding means 4 such as an adhesive tape. The pellicle covers the mask 3 using the thin film 2, with a predetermined space therebetween.

[0003]

Conventionally, both the installation of the above-described mask protector onto the mask and the exposure of the mask have been performed in air.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention] The number of components per chip in a semiconductor is increasing yearly, by as much as four times in the last three years. The increase in the number of components per chip is realized by

the reduction of the line width and increase of the chip size. The line width has currently been reduced to the point where the line width is equal to the wavelength of the exposure light. In order to achieve a further reduction of the line width henceforth, exposure light having a short wavelength is required. It is anticipated that a KrF excimer laser beam (248 nm), an ArF excimer laser beam (193 nm), an electron beam, and eventually the combination of an Ar excimer laser beam and an electron beam will be used as next-generation exposure sources.

[0005] However, the following problems arise when the short-wavelength exposure light having the wavelength of 100 to 220 nm is used. First, oxygen contained in the space enclosed by the mask and mask protector absorbs light and is transformed into ozone, thereby deteriorating the thin film of the mask protector. Second, when the above short-wavelength exposure light is used, it is preferable that the exposure be carried out in an inert atmosphere or in an atmosphere containing 1 percent by volume or less of oxygen in order to prevent a decrease in the energy of the exposure light. In such a case, due to the difference between the oxygen concentration in the air-containing space surrounded by the mask and the mask protector and the oxygen concentration of the space outside the surrounded space, oxygen contained in the surrounded space flows out, thereby

reducing the pressure inside the space and making the thin film concave.

[0006] An object of the present invention is to provide a mask-protector-mounted mask capable of overcoming the above-described problems. A method for manufacturing the same and an exposure method using the same are also provided.

[0007]

[Means for Solving the Problems] In order to achieve the above-described object, a mask of the present invention has a mask protector comprising a frame and a thin film extending over one face of the frame, the mask protector being bonded onto the mask so as to surround a mask pattern. The mask-protector-mounted mask is used in a photolithographic step employing short-wavelength exposure light having a wavelength of 100 to 220 nm as the light source for exposing a wafer, and is characterized by enclosing a gas containing 1 percent by volume or less, preferably 0.1 percent by volume or less, of oxygen in the space surrounded by the mask and the mask protector.

[0008] The thin film may be made from, for example, Cytop (Trade Name), available from Asahi Glass Company, or Teflon AF (Trade Name), available from DuPont. Preferably, a gas to be enclosed in the space defined by the mask and the mask protector is an inert gas. Examples of such gasses are nitrogen, argon, and helium gasses. The above-described

mask-protector-mounted mask may be manufactured by bonding the mask protector onto the mask in an atmosphere containing 1 percent by volume or less, preferably 0.1 percent by volume or less, of oxygen.

[0009] Accordingly, the present invention is characterized by manufacturing the above-described mask-protector-mounted mask in an atmosphere containing 1 percent by volume or less, preferably 0.1 percent by volume or less, of oxygen.

Preferably, the mask of the present invention is used in a photolithographic step in which a path of the exposure light extending from the exposure source to the wafer is in an atmosphere containing 1 percent by volume or less of oxygen for the above-described reason, i.e., prevention of the problem caused by the difference between the oxygen concentration in the space enclosed by the mask and mask protector and the oxygen concentration of the space outside the enclosed space.

[0010] Accordingly, the present invention is characterized in using the above-described mask-protector-mounted mask as the mask to be employed in a process using a short-wavelength exposure light having wavelength of 100 to 220 nm to expose a wafer in an atmosphere containing 1 percent by volume or less, preferably, 0.1 percent by volume or less, of oxygen. Here, in order to prevent the thin film from swelling and becoming concave due to pressure or temperature



changes and to prevent the optical characteristics of the film to change thereby, a mask protector having a filter may alternatively be used. In such a case, however, the filter of the mask-protector-mounted mask needs to be provided with a cover for hermetic sealing when the manufactured mask-protector-mounted mask is to be exposed to an atmosphere containing more than 1 percent by weight of O<sub>2</sub> when being transported/stored.

[0011]

[Examples] ' A mask protector using a thin film formed from Cytop (Trade Name) was bonded onto the mask in an atmosphere containing 0.5 percent by volume or less of oxygen in order to manufacture a mask-protector-mounted mask shown in Fig. 1. The gas contained in a space 5 surrounded by the mask and the mask protector was then measured. The oxygen content therein was 0.5 percent by volume.

[0012] Next, in an atmosphere having the same oxygen content (0.5 percent by volume), a wafer was exposed using ArF excimer laser beams having a wavelength of 198 nm at 3,000 J/cm<sup>2</sup> through the mask-protector-mounted mask. No change was observed in the mask. The mask protector was then removed from the mask to examine the transmittance. The transmittance was 99 percent or more. As an exposure machine, Excimer Laser L-5000, available from Hamamatsu Photonics K.K., was used.

[0013] Comparative Example

A mask-protector-mounted mask identical to the Example was manufactured in air. The gas contained in a space 5 surrounded by the mask and the mask protector was then measured. The oxygen content therein was 20 percent by volume. A wafer was exposed under the same conditions as in the Example. The mask protector was then removed from the mask and the transmittance was determined. The transmittance degraded to 93%.

[0014]

[Advantages] According to a mask-protector-mounted mask of the present invention, changes in transmittance due to deterioration of a thin film of a mask protector will not occur even when short-wavelength exposure light of approximately 100 to 220 nm is used. Moreover, the thin film will not become concave even when the exposure is performed in an atmosphere containing 1 percent by volume or less of oxygen. Thus, the mask-protector-mounted mask of the present invention is most suitable for use in the exposure method described in Claim 3.

[0015] Furthermore, the mask-protector-mounted mask can be easily and reliably manufactured by the method described in Claim 2.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] A cross-sectional view of a mask-protector-mounted

mask.

[Description of Reference Numerals]

1: supporting frame

2: thin film

3: mask

5: space